Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool., 60(3): 433-448 28-XII-1989.

PATRON DE BANDAS "G" DE *SPERMOPHILUS SPILOSOMA CABRERAI* (DALQUEST, 1951) RODENTIA (SCIURIDAE): IMPLICACIONES TAXONOMICAS

Manuel Uribe - Alcocer, Arturo Castro - Pérez, Julio Arreguin-Espinosa

RESUMEN

Se presentan los resultados de los estudios citogenéticos realizados en la población de *Spermophilus spilosoma cabrerai*, procedente de la región de las Pozas de Santa Ana, San Luis Potosí, México, mediante el procedimiento combinado de urea y tripsina para la obtención del patrón de bandas G del cariotipo de esta ardilla. Se confirman el número diploide (32) y el fundamental (58) establecidos previamente, pero se han detectado ciertas diferencias en la clasificación de los grupos cromosómicos y en sus dimensiones relativas al comparar los resultados del presente trabajo con otros estudios. Se comparan los datos obtenidos con los de *Spermophilus perotensis*, la especie más afín a *S. s. cabrerai*.

Se concluye que:

a) Las diferencias entre los cariotipos de *S. s. cabrerai* y *S. perotensis* probablemente obedezcan a la presencia de una inversión pericéntrica en el par 7 de *S. perotensis* que modifique su clasificación.

b) Los datos cariotípicos confirman la cercanía filogenética entre *S. s. cabrerai* y *S. perotensis*.

c) Se considera más objetivo el método citogenético que se sirve del bandeo y aunque las técnicas involucran factores de incertidumbre, sustentan un apoyo considerable en el estudio citogenético de los procesos evolutivos.

Palabras clave: Genética, Taxonomía, Rodentia, *Spermophilus*, México.

ABSTRACT

The results of cytogenetic studies on *Spermophilus spilosoma cabrerai*, a subspecies of this ground squirrel genus inhabiting the region of Pozas de Santa Ana in the Mexican state of San Luis Potosi, are reported. The "G" banding pattern of their chromosomes was obtained by the combined use of urea and trypsin applied to slides made from bone marrow cells. The diploid number 2N = 32, and fundamentl number (NF), 58, previously reported, were verified. Some differences were detected when comparing the results of this and earlier studies on *S. s. cabrerai*. Cytogenetic data on *S. perotensis*, the most closely related species, were also compared.

The following conclusions were reached:

a) The karyotypic differences found between *S. s. cabrerai* and *S. perotensis* could be due to a pericentric inversion in pair 7 of *S. perotensis* that would modify the classification of this chromosome pair.

b) Karyotyic data confirm close relationship between *S. s. cabrerai* and *S. perotensis.*

c) Undesiderable effecs found when dealing with conventional karyotypes might be avoided by the use of the "G" banding patterns, even though the former have proven to be very useful tools to study evolutionary processes.

Key words: Genetics, Taxonomy, Rodentia, *Spermophilus*, Mexico.

Laboratorio de Genética, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-305, México, D.F. 04510.

INTRODUCCION

Los roedores sciuromorfos han sido objeto de varios estudios genéticos con el fin de examinar sus pautas de su evolución y las relaciones entre diferentes linajes genéricos y subfamiliares, ya sea con base en la comparación de los complementos cromosómicos (Nadler y Hughes, 1966; George, 1979 y 1980), en los patrones de sus bandas cromosómicas (Nadler *et al.* 1975), en la comparación de las regiones cromósomicas heterocromáticas (Mascarello y Reitz, 1985) o bien con base en la comparación electroforética de proteínas provenientes de diferentes poblaciones (Cothran *et al.*, 1977; Nadler *et al.*, 1982).

Spermophilus spilosoma cabrerai es una subespecie de roedores sciuromorfos, que se ubica en la región semiárida de Pozas de Santa Ana, 100 km al norte de la capital del Estado de San Luis Potosí (Hall, 1981). Pertenece al subgénero *Ictidomys* que, de acuerdo a Bryant (1945) y Howell (1938), se distingue por sus características craneales, dentales y musculares.

En el subgénero *Ictidomys* se han agrupado cuatro especies: *Spermophilus tridecemlineatus, S. mexicanus, S. spilosoma* y *S. perontensis* (Black, 1963) Bryant (1945), Howell (1938) y Burt (1960) han señalado las características distintivas de cada especie en el báculo, cráneo, pelaje y rostrum. Asimismo, Bryant considera que *S. tridecemlineatus* y *S. mexicanus* mantienen una estrecha relación filogenética, relación que es menos evidente con *S. spilosoma* por las marcadas diferencias en la coloración de su pelaje y en la estructura de su báculo.

El estudio de los complementos cromosómicos llevó a Nadler y Hughes (19667 a coincidir con Bryant al señalar que *S. tridecemlineatus* y S. mexicanus comparten el número diploide de 34, con cariotipos semejantes, cuyos rasgos más destados son: el cromosoma Y acrocéntrico de tamaño grande y un par metacéntrico pequeño (Tabla 1). Cothran *et al.* (1977), usando datos procedentes de electroforesis de proteínas séricas, han demostrado la existencia de híbridos naturales entre estas especies y, por ende, su proximidad filogénetica.

Nadler y Hughes (1966), basados en estudios citogenéticos han sugerido la existencia de una línea divergente dentro de la especie *S. spilosoma* que está representada por *S. spilosoma canescens* y *S. spilosoma marginatus* del Condado Otero, de Nuevo México, E.U., que muestran un complemento haploide típico de 7 cromosomas metacéntricos, 7 submetacéntricos y un acrocéntrico pequeño, X submetatelocéntrico e Y puntiforme. El complemento haploide de estas poblaciones difiere del de *S. spilosoma marginatus* del condado Eddy en Nuevo México y de Lubbock, Texas, que consta de 7 cromosomas metacéntricos, 8 subtelocéntricos, X submetacéntrico e Y puntiforme, cariotipo considerado ancestral. La diferencia entre ambos cariotipos estriba en que el par autosómico menos es monorrámeo (acrocéntrico) en las poblaciones primero mencionadas y birrámeo (submetatelocéntrico) en las últimas. los cromosomas submetacéntricos del trabajo mencionado, de acuerdo a la definición de los autores, comprende los cromosomas submetacéntricos y subtelocéntricos del sistema de clasificación seguido en este trabajo, de acuerdo a los criterios propuestos por Levan *et al.* (1964), y en la tabla 1 se han indicado como 'smst'.

Uribe Alcocer y colaboradores (1978) describieron el cariotipo de *S. s. cabrerai* con las características arriba expuestas para el primer grupo, aunque existen ciertas

diferencias con los estudios de Nadler y Hughes relacionadas con la clasificación de los pares cromosómicos.

Howell (1938) ha puesto de manifiesto muchas semejanzas morfológicas entre *S. parotensis* y S. spilosoma, en particular con las poblaciones del Estado de San Luis Potosí, próximas geográficamente a *S. perotensis*. El estudio de los complementos cromosómicos de *S. spilosoma* y *S. perotensis*, (Uribe-Alcocer *et al.*, 1979) confirma lo anterior, ya que comparten también algunos detalles críticos del cariotipo, como por ejemplo, el número diploide de 32, el cromosoma Y puntiforme y el par cromośomico más pequeño de tipo acrocéntrico.

El interés por profundizar en la Taxonomía y Sistemática de este grupo de roedores de marcado ritmo evolutivo, utilizando la constancia que ofrece la aplicación del bandeo cromosómico, ha motivado el presente trabajo, cuyo objetivo es valerse del bandeo cromosómico G para la identificación de los cromosomas individuales del cariotipo de *S. s. cabrerai* y con ello aportar datos en apoyo a los conocimientos actuales sobre la superficie y aclarar relaciones, de precisarlo, dentro del subgénero *Ictidomys* al que pertenece.

MATERIALES Y METODOS

Para el presente estudio se emplearon organismos provenientes de las inmediaciones de la localidad de Pozas de Santa Ana en el Estado de San Luis Potosí: dos machos y tres hembras.

Se obtuvieron cromosomas a partir de tejido hematopoyético, extrayendo la médula ósea de los fémures, previa exposición a colchicina. Después de aplicar un choque hipotónico y de fijar las células en suspensión se procedió a la elaboración de las laminillas, de acuerdo a los procedimientos rutinarios en citogenética.

El bande "G" se obtuvo por medio de la aplicación de una solución de tripsina al 0.05% en un amortiguador de fosfatos a bajas temperaturas (4°C) durante breves períodos y luego a la exposición a una solución de urea 8M a 37°C también por espacio de segundos. Se tiñeron las preparaciones con Giemsa-Sörensen y se montaron con resina sintética. Se obtuvieron amplificaciones fotográficas de los campos mitóticos y con ellos se elaboraron cariotipos de los que se obtuvieron medidas de longitud de las cromátidas y de las bandas aparentes con nitídez y presentes con regularidad. Se establecieron los parámetros de longitud relativa e índice centromérico, cuyos valores se cotejaron con la tabla de Levan *et al.* (1964) y Al-Aish (1969) para la clasificación de los grupos cromosómicos.

RESULTADOS

Se revisaron 662 campos mitóticos de los cuales fueron fotografiados 90 de los mejores. La selección estuvo basada en: a) la constancia en el número cromosómico; b) la adecuada dispersión de la figura mitótica y c) la nitídez de las bandas presentes.

Aunque se detectaron figuras mitóticas incompletas, las ausencias se atribuyen a los efectos aleatorios del procedimiento.

El análisis de los campos estudiados confirmó el número fundamental (Matthey, 1945) y el número diploide, de 58 a 32 respectivamente, determinado anteriormente por Uribe Alcocer (1977).

En la tabla 2 se muestran los datos de longitud relativa de los brazos cortos (p) y largo (q) y la longitud total del cromosoma (p + q) expresados como la porción porcentual correspondientes del complemento haploide. Aparecen asimismo los valores del índice centromérico, y la clasificación de los pares cromosómicos de acuerdo a los criterios de Levan *et al.* (1964) y a la modificación de esta clasifiación hecha por Badler y Hughes (1966) a fin de establecer parámetros de comparación entre los resultados obtenidos por estos autores y en el presente trabajo.

La clasificación cromosómica resultante fue la siguiente:

Cromosomas metacéntricos: los pares que por su longitud relativa ocupan los lugares 1, 3, 5, 6, 8, 10 y 14.

Cromosomas submetatelocéntricos: los pares que por su longitud relativa ocupan los lugares 2, 4, 7, 9, 11, 12, y 13.

Cromosoma acrocéntrico: el par más pequeño que por su longitud relativa ocupa el lugar 15.

Cromosoma X: metacéntrico de tamaño medio (7% de la longitud total del cariotipo).

Cromosoma Y: elemento puntual sin categoría aparente (fig. 1).

La tabla 3 muestra los valores promedio de la longitud relativa ocupada por cada banda detectada con regularidad, constancia y definición adecuadas.

En la figura 1 se representa el idiograma característico de la subespecie en estudio, en el que también aparece el patrón de bandas G. El gradiente de intensidad observado en las preparaciones está debidamente representado.

En la figura 2 se representan los cariotipos bandeados correspondientes a un macho y una hembra de *Spermophilus spilosoma cabrerai.*

DISCUSION

En el cariotipo de *S. spilosoma cabrerai*, la presencia de 7 pares de cromosomas metacéntricos, del cromosa X metacéntrico, del cromosoma Y de tipo puntiforme y del par cromośomico acrocéntrico, más pequeño permite advertir en una primera comparación, que el patrón cariotípico de *Spermophilus spilosoma cabrerai* se ajusta al descrito por Nadler y Hughes (1966) para *S. spilosoma* en las subespecies *marginatus* y *canescens*, mismas que probablemente constituyan precursores de la expansión de este patrón cromośomico hacia el sur de la región Neártica (Uribe Alcocer, 1978).

Sin embargo, la posición del centrómero en los cromosomas X presentan cierta discrepancia, pues en tanto Nadler y Hughes (1966) proponen un smst de tamaño medio, en el presente informe se clasifica como metacéntrico de dimensiones comparables a los reportados por Nadler y Hughes.

En una segunda comparación, el cariotipo actual se confronta con el de *Spermophilus perotensis* y el de *S. spilosoma cabrerai* del informe original de 1977 (Tabla

1), puesto que morfológicamente presentan muchas similitudes, no obstante tratarse teóricamente de especies diferentes (Bryant, 1945) *S. perotensis* es la especie congenérica geográficamente más cercana a *S. s. cabrerai*, y comparte muy cercanamente la estructura del cariotipo. Por ello se presume que ambas se han originado a partir de la misma línea divergente del subénero *Ictidomys*, si es que no existe ascendencia directa entre una población y la otra. Uribe-Alcocer y colaboradores (1979), admiten carecer de evidencia paleontológica que pruebe el paso de poblaciones entre el límite del área de distribución actual de *S. s. cabrerai* (San Luis Potosí) y las regiones ocupadas actualmente por *S. protensis* (Perote, Ver. y Puebla, al este del Eje Neovolcánico), pero asumen dicho tránsito, después del cual las condiciones del restringido habitat que ocupa *S. perotensis*, propiciaron su selección y adaptación como especie nueva dentro del subgénero.

Para evaluar esta hipótesis, los datos cariotípicos de la población estudiada de *S. s. cabrerai*, se confrontan con los de *S. perotensis*. Al cotejar los datos de la tabla 1, son evidentes tres cualidades comunes a los esquemas cariotípicos: a) número diploide de 32; b) cromosoma Y puntiforme, y c) el par más pequeño es acrocéntico. Otras características marcan sus diferencias, principalmente el valor porcentual de la longitud relativa de sus respectivos cromosomas sexuales X y su clasificación correspondiente: *S. perotensis* cuyo elemento X de orden smst con 10% del valor de longitud relativa, difiere del mismo elemento de *S. s. cabrerai* cuya clasificación es metacéntrico y apenas por encima del 7% del valor de longitud relativa. Uribe Alcocer (1977) advierte, a propósito de este elemento en *S. perotensis* que su valor de índice centromérico se encuentra casi en el límite con los metacéntricos. Los autosomas varían en el número de elementos asignados a cada grupo nominal.

En la figura 3 se aprecia que la longitud relativa de los cromosomas metacéntricos de *S. s. cabrerai* es de dimensiones mayores que su correspondientes de *S. perotensis*. Los cromosomas smst de este último y de *S. s. cabrerai* no parecen diferir significativamente entre sí, excepto en el par 7 (smst) de *S. perotensis*, el cual no tiene equivalente entre los smst de *S. s. cabrerai*. Sin embargo, su longitud relativa comparable a la del par 1 de *S. s. cabrerai*, sugiere la presencia de una inversión pericéntrica en este cromosoma que, al alterar la posición del centrómero, modifique su clasificación cromosómica. Cabe proponer ajustes que concilien las discrepancias mencionadas anteriomente en la figura 4, el par 7 de *S. perotensis* se ha transladado a la posición 1 de los metacéntricos, en tanto que los pares 1, 2, 3, 4, 5 y 6 ocupan ahora la posición inmediata posterior, de manera que se obtenga el esquema 7 m, 7smst y Y puntiforme, tal como en *S. spilosoma*.

Como se aprecia, un solo cambio permite visualizar la semejanza en el patrón cariotípico entre *S. perotensis* y el de la población muestreada de *S. s. cabrerai*, aunque sin duda será posible encontrar más de una diferencia importante entre estos cariotipos resultante de artificios de la técnica utilizada o de la existencia real de diferencias en los cariotipos respectivos.

Es necesario verificar la existencia de la inversión pericéntrica mencionada, mediante técnicas apropiadas como pudieran ser las de bandeo cromosómico en *S. perotensis* o, de ser posible, el análisis de figuras meióticas de híbridos de *S. perotensis* y de poblaciones no portadores de la presunta inversión pericéntrica.

CONCLUSIONES

Con base en las similitudes cariotípicas entre la población estudiada de *Spermophilus spilosoma cabrerai* y *S. perotensis*, se proponen las siguientes conclusiones:

a) Las diferencias entre los cariotipos de *S. s. cabrerai* y *S. perotensis* obedecen a la presencia de una inversión pericéntrica en el par 7 de *S. perotensis* que al modificar la posición del centrómero, modificara asimismo su clasificación.

b) Los datos cariotípicos procedentes de *S. perotensis* y de *S. s. cabrerai* confirman la proximidad filogenética entre estas especies, encontrada por otras disciplinas biológicas. Las concordancias encontradas sugieren la conveniencia de una revisión de su ubicación taxonómica a través de estudios citogenéticos en los que se aplique el bandeo a cariotipos de *S. perotensis*, a través de estudios de genética bioquímica y de pruebas de cruza interpoblacional a escala de laboratorio.

c) Se considera de mayor objetividad el método citogenético que se sirve del bandeo, y aunque las técnicas involucren factores de incertidumbre, sustentan un apoyo considerable en el estudio citogenético de los procesos evolutivos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los comentarios y las sugerencias que, para mejorar el presente trabajo, hicieron los Drs. J. L. Patton y O. Ward.

LITERATURA CITADA

AL-AISH, M., 1969. Human Chromosome Morphology. I. Study on Normal Chromosome Characterization, Classification and Karyotyping. *Can. J. Genet. Cytol. 11*:370-381.

BLACK, C. C., 1963. North American Terciary Sciuridae. *Bull. Mus. Comp. Zool. 130 (3):* 1-248.

BRYANT, M. C., 1945. Phylogeny of Neartic Sciuridae. *Amer. Mid. Nat. 33*:257-390.

BURT, W. H., 1960. Bacula of Borth american Mammls. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich. 113*:1-76.

CASTRO PÉREZ, A., 1980. Patrón de bandas G de *Spermophilus spilosoma cabrerai* (Dalquest, 1951) (Sciuridae Rodentia). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

COTHRAN, G. E. ZIMMERMAN, G. E. Y NADLER, C. F., 1977. Genic differenciation and Evolution in the Ground Squirrel Subgenus *Ictidomys* (genus *Spermophilus*), *Jour. Mamm. 58* (4):610-622.

GEORGE, W., 1979. The chromosomes of the Hystricomorphous family Ctenodactylidae (Rodentia: ?Sciuromorpha) and their bearing on the relationships of the four living genera. *Zoological Journal of the Linnean Society, 65*:261-280.

GEORGE, W., 1980. A study in histricomorph rodent relationships: the karyotypes of *Thryonpmys gregorianus, Pedetes capensis* and *Hystrix cristata*. *Zoological Journal of the Linnean Society, 68*:361-372.

HALL, R. E., 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons. New York. U. S. A. vol. 1. pp. 382-398.

HOWELL, A. H., 1938. Revision of the North American Ground Squirrels, with a classification of the North American Sciuridae. *North Amer. Fauna 56*:1-256.

LEVAN, A., FREDGA, K. Y SANDBERG, A. A., 1964. Nomenclature for Centromeric Position on chromosomes. *Hereditas 52*:201-220.

MASCARELLO, J. T. y REITZ, D. R., 1985. Constitutive heterochromatin in certain rodents of the suborder Sciuromorpha. *Mamm. Chrom. Newsl. 26*(1 y 2):28.

MATTHEY, R., 1945. L'Evolution de la Formule Chromosomiale Chez les Vertebrés. *Experientia 1*:50-75.

NADLER, C. F. Y HUGHES, E. C., 1966. Chromosomes and Taxonomy of the Ground Squirrel Subgenus *Ictidomys. Jour Mammal. 47* (1):46-53.

NADLER, C. F., HOFFMAN, R. S., VORONTSOV, N. N. KOEPPL, J. W., DEUTSCH, L. y SUKERNIK, R. I., 1982. Evolution in ground squirrels. II. Biochemical comparisons in Holarctic populations of *Spermophilus. Z. Saeugetierkd 47*:198-215.

NADLER, C. F., LYAPUNOVA, E. A., HOFFMAN, R. S., VORONTSOV, N. N. y MALYGINA, N. A., 1975. Chromosomal evolution in holarctic ground squirrels (*Spermophilus*). I. Giemsa band homologies in *Spermophilus columbianus* and *S. undulatus. Z. Saeugetierkd 40*:1-7.

URIBE-ALCOCER, M., 1977. *Estudios citogenéticos en algunas Especies de Roedores y Lagomorfos de México.* Tesis Doctoral. Facultad Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

URIBE-ALCOCER, M., AHUMADA-MEDINA, A. Y LAGUARDA FIGUERAS, A., 1979. The Karyotype of *Spermophilus perotensis. Mamm. chrom. Newsl. 20* (4):139-141.

URIBE-ALCOCER, M., RODRIGUEZ-ROMERO, F., RUIZ-CARUS,R. Y LAGUARDA-FIGUERAS, A. 1978. The Chromosomes of *Spermophilus spilosoma cabrerai. Mamm. chrom. Newsl. 19* (3):81-83, 86.

TABLA 1. Comparación del patrón cariotipico entre algunas especies y subespececies del género *Spemophilus*.

	m	smst	a	X	Y	2N
Spermophilus spilosoma cabrerai presente informe. Castro Pérez, 1980.	7	7	1	m 7.09%	puntual	32
S. spilosoma cabrerai Uribe Alcocer, 1977.	5	9	1	m 9.08%	puntual	32
S. perotensis Ahumada Medina, 1976; Uribe Alcocer, 1977.	6	8	1	smst/m 10%	puntual	32
S. spilosoma canescens (Condado Cochise, Arizona, E.U.) Badler y Hufhes, 1966.	7	7	1	smst	puntual	32
S. spilosoma marginatus (Condado Otero, Nuevo México, E.U.) Nadler y Hughes, 1966.	7	7	1	smst	puntual	32
S. spilosoma marginatus Condado de Lubbock, Texas y Eddy, Nuevo México, E.U.) Nadler y Hughes, 1966.	7	8	0	smst	puntual	32
S. mexicanus Nadler y Hughes, 1966	8	8	0	smst	smst	34
S. tridecemlineatus Nadler y Hughes, 1986.	8	8	0	smst	smst	34

TABLA 2. Valores de Longitud relativa (LR) de los brazos cortos (p) y brazos largos (q) cromosómicos de *Spermophilus spilosoma cabrerai*, índice centromérico y clasificación de los cromososas.

par cromosómico	L.R. (p)	L.R. (q)	L.R. (p+q)	I.C.	Clasificación cromosómica 1+	2+
1.	36	56.9	92.8	38.7	m	m
2.	35.3	45.2	80.5	43.8	m	m
3.	28.4	47.3	75.7	37.5	m	m
4.	31.6	40.5	72.1	43.8	m	m
5.	27.2	37.1	64.3	42.3	m	m
6.	22.3	32.4	54.7	40.8	m	m
7.	13.2	17.8	31	42.7	m	m
8.	29.8	51.5	81.3	36.6	sm	smst
9.	28.9	51.3	80.2	36	sm	smst
10.	20	45.8	65.8	30.4	sm	smst
11.	14.3	44.2	58.5	24.2	sm	smst
12.	15.5	37.3	52.8	29.3	sm	smst
13.	13	33.5	46.5	28	sm	smst
14.	10.4	27.7	38.1	27.2	sm	smst
15.	m	34.5	34.5		t	a
X.	31.7	39.2	70.9	44.7	m	m
Y.	puntual					

L.R. (p): Longitud relativa del brazo cromosómico corto.
L.R. (q): Longitud relativa del brazo cromosómico largo.
L.R. (p+q): Longitud relativa total del cromosoma.
I.C.: Índice centromérico expresado como el cociente
(100) p / (p+q).
1+: Clasificación según los criterios de Levan *et al* (1964).
2+: Clasificación modificada por los autores anteriores para trabajos en roedores. En la discusión la clasificación smst se reduce a sm, a fin de poder comparar con los resultados de Nadler y Hugler (1966).

TABLA 3. LONGITUD RELATIVA PROMEDIO DE LAS BANDAS G DEL CARIOTIPO DE *Spermophilus spilosoma cabrerai*. La cifra superior corresponde a la distancia entre el límite terminal de la banda y el centrómero, y la cifra inferior, al límite próximo al centrómero.

Banda crom.	B p3	B p2	B p1	B q1	B q2	B q3	B q4	B q5
1.		31.7	19.4	9.1	8.9	22.2	36.5	49.1
		23.4	12.9	2.6	2.1	14.6	28.6	41.7
2.		29	13.1	11.3	25.4	41.5		
		15.9	2.6	1.5	14.7	29.2		
3.		20.5	8.7	11	25.2	40.7		
		12.6	1.3	1.9	14.4	29.4		
4.		25.8	11.7	14.9	24.4	35.8		
		14.4	2.4	3.9	17.3	27.5		
5.		21.9	10	14.7	29			
		12.6	1	1.5	17.3			
6.				15	13.1	26		
				2.3	3.4	15.6		
7.				9.2	12.1			
				1.1	1.9			
8.		20.2	7.6	6.9	17.9	27	36.6	48.9
		11.2	1	1.6	11	20.8	30	40.8
9.		27	17.3	6.9	9.7	22.3	33.4	44.3
		19.7	9.6	0.6	3.2	13.6	25.4	36.5
10.		15.7	6.3	9.1	20.4	31.3	41.8	
		8.8	0.8	2.2	11.9	23.5	34.1	
11.				7.6	6.5	18.1	30.2	39.7
				1	0.6	10.3	22.3	33.8
12.				10.1	12.6	23.2	33	
				0.8	2.9	15.2	25.8	
13.				9.7	12	25.5		
				1.5	1.6	17.3		
14.				9.4	10.1	22.7		
				1.7	1.9	17		
15.					16.4	17.3	28.8	
					4.7	16.4	17.3	
X.			12.2	12.2	29.2			
			2.6	3.3	16.911	58.5		

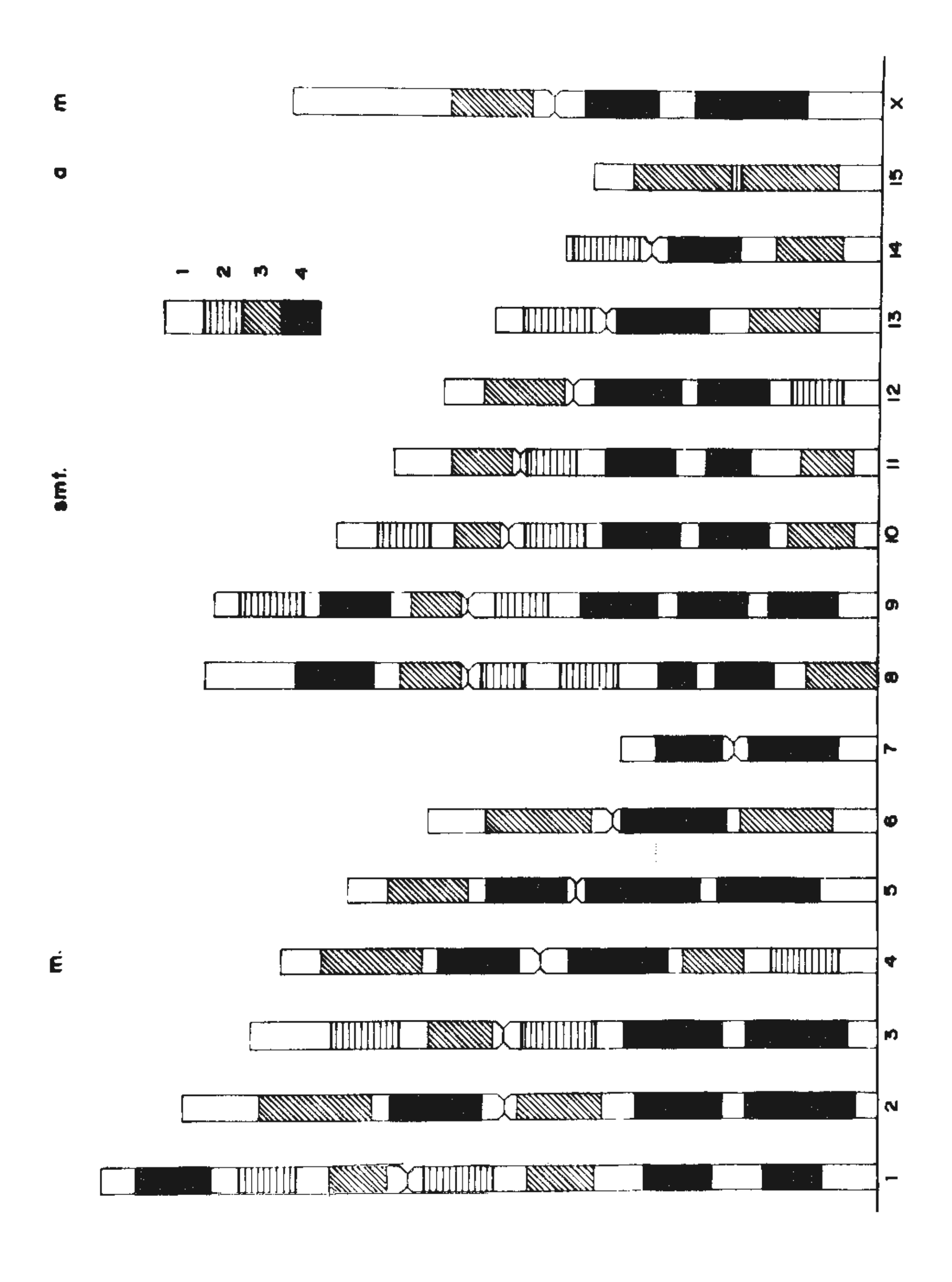


Figura 1. Idiograma y patrón de bandas B de ***Spermophilus spilosoma cabrerari***. El cuadro 1 indica regiones no teñidas y el cuadro 4 indica regiones intensamente teñidas.

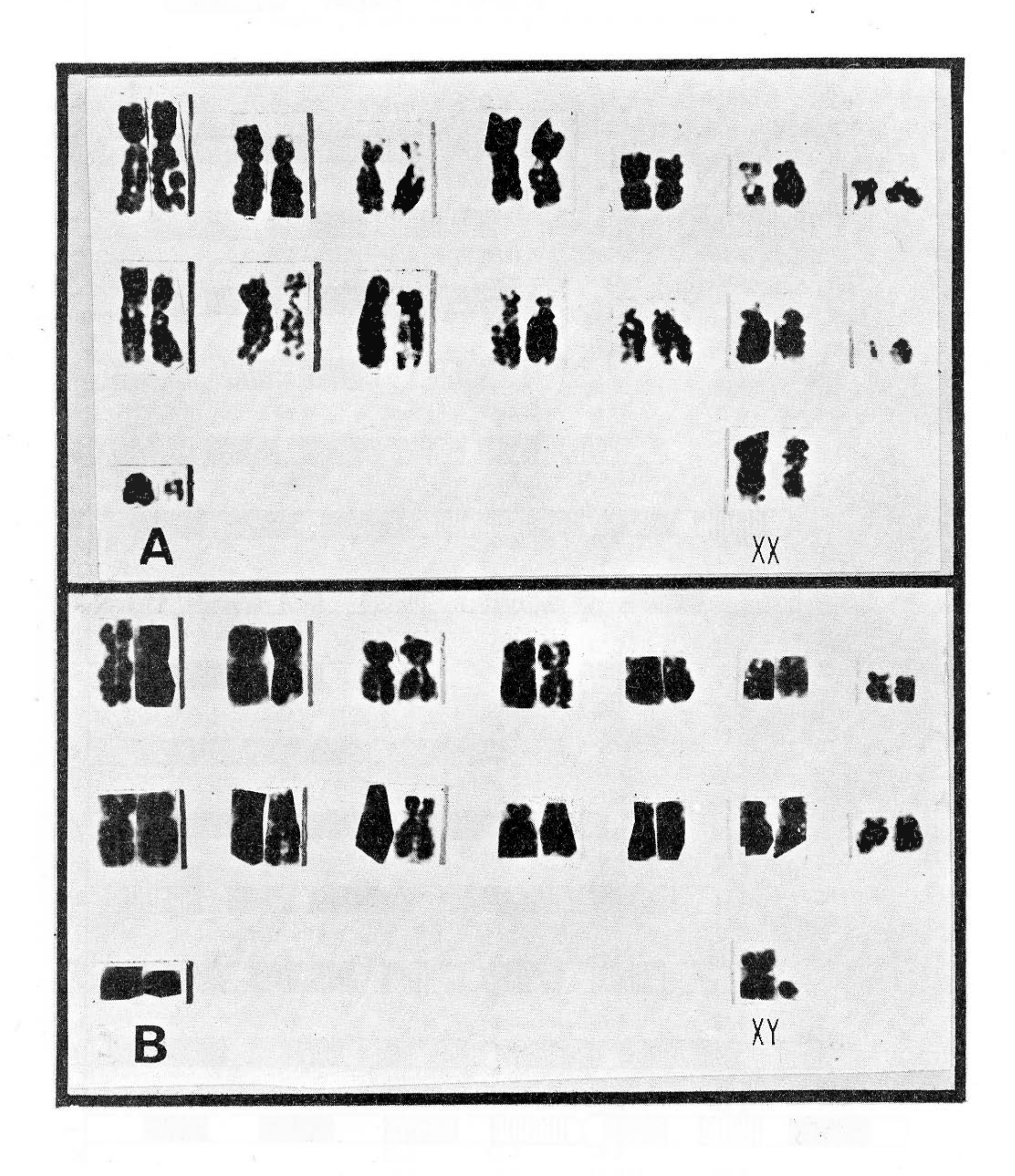


Figura 2. a) Cariotipo bandeado correspondiente a una hembra de ***Spermophilus spilosoma cabrerai***
b) Cariotipo de un macho.

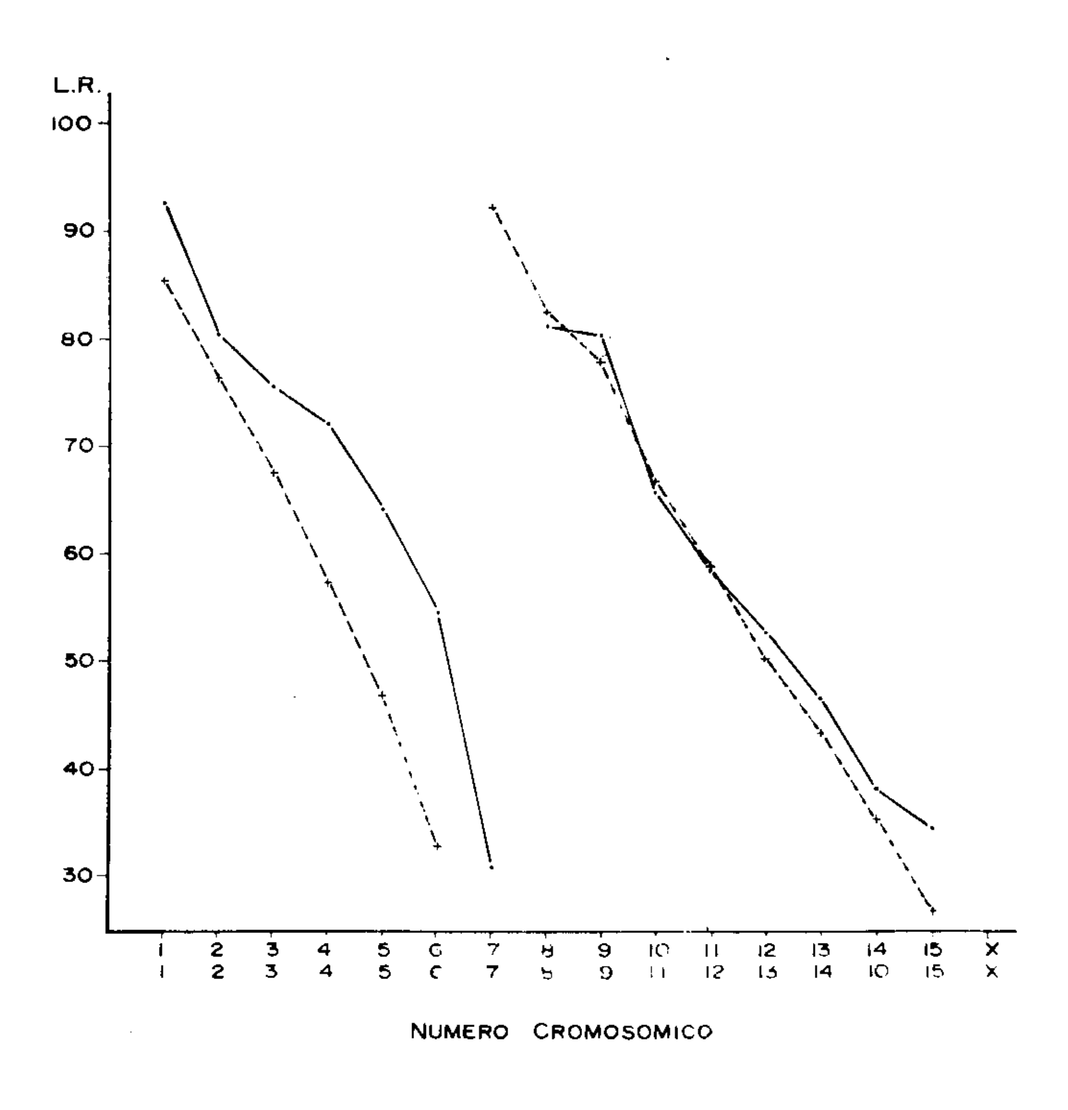


Figura 3. Comparación de las longitudes relativas totales de los cromosomas de ***Spermophilus spilosoma cabrerai*** y de los de ***S perotensis***

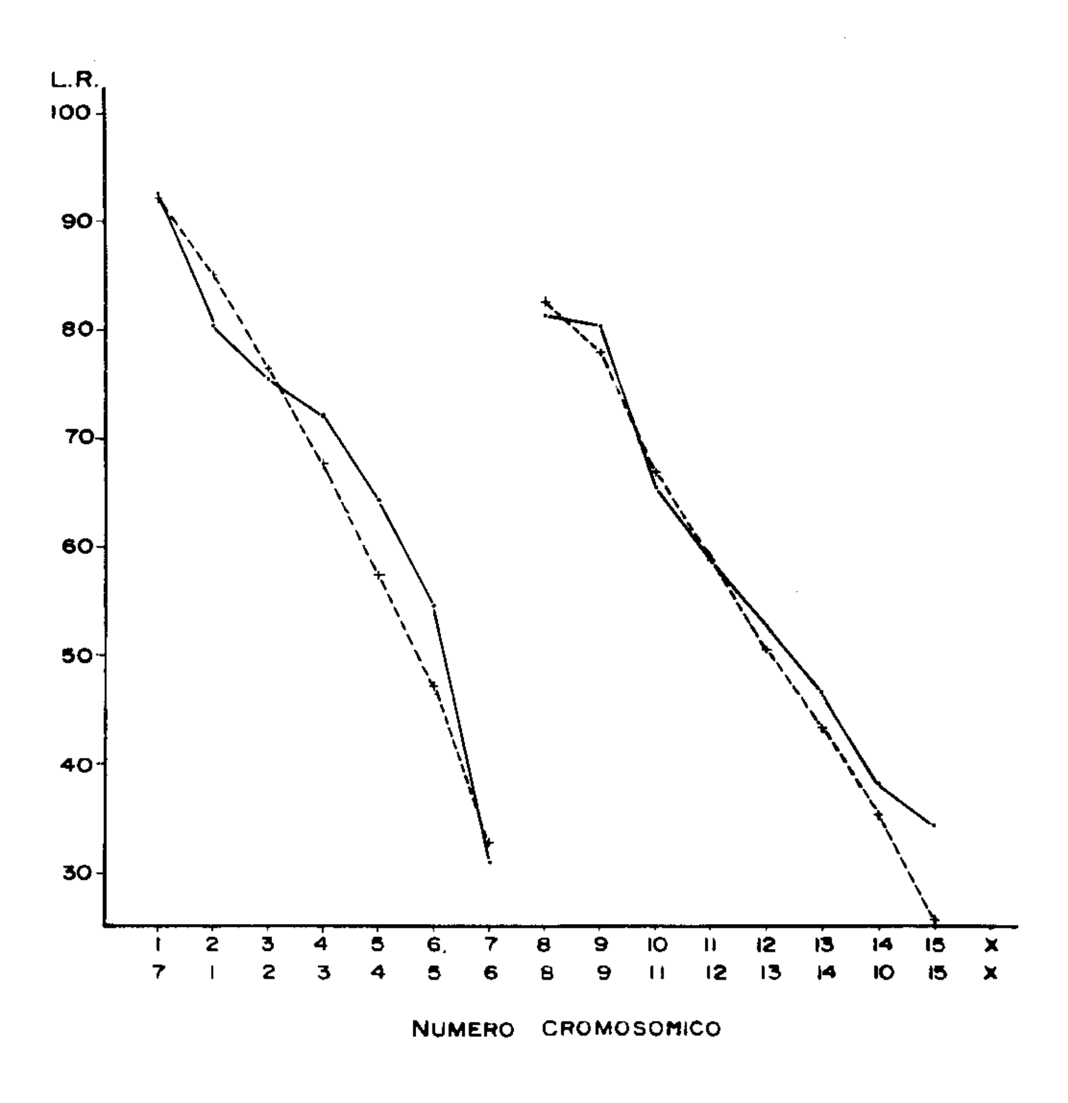


Figura 4. Comparación de las longitudes relativas totales de los cromosomas de ***Spermophilus spilosoma cabrerai*** y de los de ***S. perotensis***. El par 7 smst de este último ha sido colocada en el primer lugar para incrementar la correspondencia con el cariotipo de ***Spermophilus spilosoma cabrerai***.